



全国高等职业教育“十三五”规划教材

地理国情调查与监测技术

邓军 葛山运 主编

Dili Guoqing Diaocha Yu Jiance Jishu



中国矿业大学出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

育“十三五”规划教材

地理国情调查与监测技术

主 编	邓 军	葛山运	
副主编	宗 琴	陈代鑫	
参 编	杜芳芳	许江涛	李益斌

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

地理国情调查与监测是高职高专测绘地理信息类专业的一门必修专业课。本书共分为八章,分别为:绪论、地理国情数据获取与处理、地理国情调查内容与指标、地理国情调查实施、地理国情数据整理与建库、地理国情监测技术、地理国情监测的成果表达和共享服务、地理国情监测应用。通过本课程的学习,学生能掌握地理国情调查与监测的理论与技术。

本书可作为高职高专院校测绘地理信息类专业的教材,也可供相关专业的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

地理国情调查与监测技术 / 邓军,葛山运主编. — 徐州:

中国矿业大学出版社, 2018.9

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3999 - 0

I. ①地… II. ①邓…②葛… III. ①地理—国情—研究—中国 IV. ①K92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 119170 号

书 名 地理国情调查与监测技术
主 编 邓 军 葛山运
责任编辑 何晓明
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 362 千字
版次印次 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷
定 价 32.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

地理国情监测是 21 世纪中国测绘地理信息领域一个新的、极为重要的发展方向。地理国情监测将对传统的测绘技术实现质的发展:功能上从对地图的测量与绘制到国情的监测与分析;时态上从对地表形态单一时间的静态量测到地表过程的动态监测;结果上从提供空间数据到基于数据的国情信息与分析结果。

为了适应信息化测绘发展的浪潮,作为测绘地理信息类专业的学生,有必要掌握地理国情的调查与监测相关技术。本书本着“基于工作过程系统化”的教学理念,突出“工学结合”,按照地理国情调查与监测的工作流程来组织内容。通过本书的学习,学生能够掌握地理国情数据的获取技术、地理国情的调查方法以及地理国情数据的整理与建库、地理国情的监测应用等方面技能。

本书有以下三方面的特色:① 按实际项目组织教材内容,根据具体的项目特点与技术要求来组织教学内容;② 以地理国情调查能力为重点,着力培养学生外业调查的技术方法与内业数据处理的能力;③ 书中所介绍的技术方法和实践案例,均来源于真实的工程案例,便于学生的学习与生产实践相结合。

本书由重庆工程职业技术学院邓军和葛山运担任主编。参加编写的人员有杜芳芳(兰州资源环境职业技术学院)、许江涛(河南工业和信息化职业学院)、宗琴(重庆建筑工程职业学院)、陈代鑫(甘肃林业职业技术学院)、李益斌(苏州地质工程勘察院)。具体编写分工如下:第 1 章由李益斌编写,第 2 章由宗琴和杜芳芳共同编写,第 3 章、第 5 章和第 7 章由邓军编写,第 4 章由葛山运编写,第 6 章由陈代鑫编写,第 8 章由葛山运和许江涛共同编写。本书由邓军负责统稿、定稿。

本书的编写参阅了大量的书籍,在此对这些参考书籍的编者表示由衷的感谢。我国地理国情监测技术发展刚刚起步,许多相关概念、理论技术还在不断完善,加之编者水平有限,时间仓促,书中错误在所难免,希望读者不吝赐教。

编 者

2018 年 3 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 地理国情的内涵	1
1.2 地理国情调查	2
1.3 地理国情监测	2
1.4 地理国情监测的发展与应用	5
本章小结	9
练习与思考题	9
第 2 章 地理国情数据获取与处理	10
2.1 遥感数据获取与处理	10
2.2 全球卫星导航数据获取与处理	22
2.3 数字测图数据获取与处理	33
2.4 无线传感器网络数据获取与处理	40
2.5 自动专业监测站网数据获取与处理	43
2.6 统计调查数据获取与处理	46
2.7 公众参与式 GIS 技术	55
本章小结	61
练习与思考题	61
第 3 章 地理国情调查内容与指标	62
3.1 概述	62
3.2 地理国情调查内容与指标总体说明	63
3.3 地理国情调查详细内容与指标	65
本章小结	119
练习与思考题	119
第 4 章 地理国情调查实施	120
4.1 工作底图制作	120
4.2 外业调查	135
4.3 遥感影像解译样本采集	146
4.4 质量检查与成果提交	156
本章小结	158

练习与思考题	158
第5章 地理国情数据整理与建库	160
5.1 地理国情数据内业编辑与整理	160
5.2 地理国情数据建库	166
本章小结	172
练习与思考题	172
第6章 地理国情监测技术	173
6.1 信息提取技术	173
6.2 内外业一体化调查技术	178
6.3 信息统计与分析技术	179
6.4 遥感影像自动解译技术	181
6.5 信息变化监测技术	183
6.6 合成孔径雷达干涉测量技术	186
本章小结	186
练习与思考题	187
第7章 地理国情监测的成果表达和共享服务	188
7.1 地理国情监测的成果表达	188
7.2 地理国情监测成果的可视化方法和技术	190
7.3 地理国情监测信息共享服务	195
7.4 地理国情监测成果的发布	197
本章小结	202
练习与思考题	202
第8章 地理国情监测应用	203
8.1 土地覆盖和土地利用变化监测	203
8.2 环境质量和环境变化监测	206
8.3 区域气候变化监测	209
8.4 地理格局和文化景观变化监测	215
8.5 陆地生物多样性和生态变化监测	220
本章小结	222
练习与思考题	222
参考文献	223

第1章 绪 论



知识目标

1. 了解国情、地理国情的概念。
2. 了解地理国情调查的目的与意义、内容和对象。
3. 掌握地理国情监测的概念、国情监测的目的与任务。
4. 了解地理国情在我国的发展。



技能目标

1. 能够利用互联网学习地理国情监测的最新进展。
2. 熟悉地理国情监测的各种新技术。
3. 熟悉地理国情在特定领域的应用。

1.1 地理国情的内涵

国情是一个国家的历史文化传统、自然人文环境、社会经济状况、国际关系等方面的状态及其变化过程的总和。从不同的角度分析国情,可以将国情分为自然国情和人文国情,也可以分为社会国情、地理国情、历史国情和文化国情等。通常认识我国的基本国情,都是从一些地理概念和数字开始的,如我国位于亚洲东部,太平洋西岸;陆地面积约 960 万 km^2 ,东部和南部大陆海岸线超过 1.8 万 km ,内海和边海的水域面积超过 470 多万 km^2 ;我国同 14 国接壤,与 8 国海上相邻;我国的省级行政区划为 4 个直辖市,23 个省,5 个自治区,2 个特别行政区,首都北京;我国地势西高东低,山地、高原和丘陵约占陆地面积的 67%,盆地和平原约占陆地面积的 33%,山脉多呈东西和东北—西南走向;等等。可见,地理国情是国情最重要、最基本的组成部分。

地理国情是从地理的角度分析、研究和描述国情,即以地球表层自然、生物和人文现象的空间变化和它们之间的相互关系、特征等为基本内容,对构成国家物质基础的各种因素做出宏观性、整体性、综合性的调查、分析和描述,是空间化和可视化的国情信息。

1.2 地理国情调查

1.2.1 地理国情调查的目的与意义

地理国情调查是一项重大的国情国力调查,是全面获取地理国情信息的重要手段,是掌握地表自然、生态以及人类活动基本情况的基础性工作。调查的目的是查清我国自然和人文地理要素的现状和空间分布情况,为开展常态化地理国情监测奠定基础,满足经济社会发展和生态文明建设的需要,提高地理国情信息对政府、企业和公众的服务能力。

开展全国地理国情调查,系统掌握权威、客观、准确的地理国情信息,是制定和实施国家发展战略与规划、优化国土空间开发格局和各类资源配置的重要依据,是推进生态环境保护、建设资源节约型和环境友好型社会的重要支撑,是做好防灾减灾工作和应急保障服务的重要保障,也是相关行业开展调查统计工作的重要数据基础。

1.2.2 地理国情调查的对象和内容

地理国情调查的对象:我国陆地国土范围内的地表自然和人文地理要素。

地理国情调查的内容:一是自然地理要素的基本情况,包括地形地貌、植被覆盖、水域、荒漠与裸露地等的类别、位置、范围、面积等,掌握其空间分布状况;二是人文地理要素的基本情况,包括与人类活动密切相关的交通网络、居民地与设施、地理单元等的类别、位置、范围等,掌握其空间分布现状。

1.3 地理国情监测

1.3.1 地理国情监测的概念

地理国情监测是综合利用全球导航卫星系统(GNSS)、航空航天遥感技术(RS)、地理信息系统技术(GIS)等现代测绘技术,综合各时期测绘成果档案,对地形、水系、湿地、冰川、沙漠、地表形态、地表覆盖、道路、城镇等要素进行动态和定量化、空间化的监测,并统计分析其变化量、变化频率、分布特征、地域差异、变化趋势等,形成反映各类资源、环境、生态、经济要素的空间分布及其发展变化规律的监测数据、地图图形和研究报告等,从地理空间的角度客观、综合展示国情国力。

1.3.2 地理国情监测与相关概念的关系

近年来,测绘事业发展迅猛,新名词也层出不穷。为了统一思想、做好顶层设计,也为了加快立项、加快行动,有必要理清楚地理国情监测与基础测绘、数字中国、地理信息公共服务平台、信息化测绘体系、重要地理信息数据、地理信息产业等相关概念的关系。这些概念从不同的侧面反映了测绘事业发展的某些特征,彼此是相互联系而又相互区别的。

(1) 地理国情监测与基础测绘

按照《基础测绘条例》,基础测绘是指建立全国统一的测绘基准和测绘系统,进行基础航空摄影,获取基础地理信息的遥感资料,测制和更新国家基本比例尺地图、影像图和数字化产品,建立、更新基础地理信息系统。基础测绘是地理国情监测的基础,地理国情监测的结果对基础测绘成果是一个有力的补充。基础测绘的对象是全疆域、全要素,技术标准相对比较稳定,成果形式主要是系列基本比例尺地图、影像图和数字化产品,以及在此基础上建立

的数据库。相对于基础测绘,地理国情监测是全面的,但一般是区域性的,要素一般是单一的,经济社会不同的发展时期有不同的监测重点,技术标准规范的制定和选用服从于监测目的,相对比较灵活,成果形式主要是基于监测结果的统计分析信息以及相应的影像图。

(2) 地理国情监测与数字中国

数字中国的概念有多种不完全相同的理解,广义的数字中国的内涵十分广大,应是指整个中国经济社会各方面信息的数字化表达,狭义的数字中国是指数字中国地理空间框架,框架的主要内容是各种类型和尺度的基础地理信息数据库,主要是对基础测绘成果在现代计算机存储、处理和传输技术条件下的系统化、集成化。随着信息化技术的广泛应用,数字中国的内容不断丰富,包括数字城市、数字国土、数字林业、数字矿山等经济社会发展各领域基于地理信息系统的管理数据库。地理国情监测应当充分利用数字中国的建设成果,相对于数字中国,地理国情监测更强调现势性、动态性、变化性,成果形式偏重于统计分析结果。

(3) 地理国情监测与公共服务平台

地理信息公共服务平台采用分建共享模式,集成国家、省、市级基础测绘成果以及其他有关地理信息,是数字中国建设成果的一个集中体现,提供全面、权威、准确的一站式基础地理信息服务和其他相关地理信息服务,包括公众版、政务版和保密版。地理国情监测应当充分利用地理信息公共服务平台的数据,监测的成果可以用于丰富公共服务平台的内容,公共服务平台可以作为发布地理国情监测结果的一个载体。

(4) 地理国情监测与信息化测绘体系

信息化测绘体系的概念至今仍有多种解释。信息化测绘体系是指地理信息获取、处理、存储、传输、服务等全过程的信息化,主要包括相应的技术体系、装备设施、软件工具及技术标准等。信息化测绘体系是地理国情监测的重要支撑。地理国情监测的丰富实践,将为不断完善信息化测绘体系提出新的课题、提供新的经验,信息化测绘体系的不断优化又反过来为地理国情监测提供新的技术、新的平台。

(5) 地理国情监测与重要地理信息数据

《中华人民共和国测绘法》(以下简称《测绘法》)对重要地理信息数据的描述是“中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域的位置、高程、深度、面积、长度等重要地理信息数据”。《重要地理信息数据审核公布管理规定》给予了进一步列举。重要地理信息数据都属于地理国情,广义的地理国情监测结果包括所有的重要地理信息数据。重要地理信息数据更偏重于较长时期相对稳定的地理国情,地理国情监测偏重于随着经济社会发展相对变化比较明显的地理国情。国家重要地理信息数据的发布需要国务院批准,大部分地理国情监测的结果测绘部门应当自行发布。

(6) 地理国情监测与地理信息产业

地理信息产业是以摄影测量与遥感、地理信息系统、全球卫星定位等现代测绘技术和计算机信息技术为支撑,以生产和提供地理信息产品及服务的高技术产业为载体,地理信息产业包括相关的硬件设备制造、软件开发、地理信息数据获取、加工、集成、服务等。从事地理信息产业主要是一种社会经济行为,开展地理国情监测主要是政府行为或政府主导的行为。地理信息产业的蓬勃发展为地理国情监测提供了技术、成果、经验和人才,地理国情监测的发展必将进一步培育和激发社会、政府、公众对地理信息技术、产品和服务的需求,从而有力地推动地理信息产业更快、更好地发展。

1.3.3 地理国情监测的目标与任务

地理国情监测的根本目标是通过监测地理国情动态变化,分析评估地理国情时空特征及其变化发展趋势,形成权威、标准的地理国情信息产品,服务于自然资源开发利用与生态环境保护、城乡统筹与区域协调发展、产业布局与空间优化、重大战略与重大工程实施、突发事件与应急处置、地缘政治分析与重大国际问题应对等国家和地方各级政府重大决策与国民地理国情教育。

地理国情监测任务可以概括为三个主要方面:自然与人文地理要素信息的动态获取、综合分析与评估、产品生产与发布。其中,自然与人文地理要素信息的动态获取主要是利用测绘技术手段对地理要素量测及其动态变化的发现、识别、提取与数据更新,形成地理要素监测时空数据库。综合分析与评估是在地理要素监测时空数据库的基础上,综合运用空间统计分析、探测性空间分析、时空数据挖掘与知识发现技术,对地理要素的数量与质量统计特征、时空分布模式、发展趋势与演变规律等进行的地理国情时空特征的综合分析、时空变化的评估与趋势预测。产品生产与发布是面向国民经济与社会发展、重大工程与突发事件应急决策和国民地理国情教育等不同服务对象,设计不同类型的权威的、标准的地理国情信息产品,并通过新闻媒体、互联网等媒介进行产品发布,包括统计数据、图表、地图、影像、视频动画、语音、文字报告等基本形式。

1.3.4 地理国情监测的特点

地理国情监测是对特定时期的地表特征、地理现象及人文地理要素的异动状况,以及对经济社会发展大局和民生的影响进行监测。地理国情监测具有系统集成性、动态变化性、主动服务性、准确可靠性、过程完备性等特点。

(1) 地理国情监测的系统集成性

地理国情监测起源于工程,是一项系统和集成性的多方位、多角度的对地球表面进行的周期性持续监测。从纵向上看,地理村镇监测、地理市情监测、地理省情监测是地理国情监测的有机组成部分,使得整个地理国情监测成为一个体系。从横向上看,各专业领域的监测系统也是地理国情监测整个系统的有机组成部分。

(2) 地理国情监测的动态变化性

地理国情监测的是地表特征、地理现象及各类自然、社会人文地理要素在时间和空间中的变化,侧重于对“变化”的监测。自然界的变化是绝对的,与之对应的地理国情的监测过程必然是动态的,在地理国情突变时能及时提供可靠的监测对象的变化量、变化率和变化过程等信息。

(3) 地理国情监测的主动服务性

地理国情监测的目的之一就是要为决策者和普通大众提供信息与数据的服务。地理国情监测的主动服务性表现在通过各种地理监测云存储监测的数据,为广大用户提供监测结果。

(4) 地理国情监测的准确可靠性

可靠性的概念起源于对产品的可靠性的描述,指产品在规定的条件下和规定的时间内,完成规定功能的能力。地理国情监测的可靠性包括数据的可靠性、方法的可靠性、过程的可靠性和结果的可靠性。

(5) 地理国情监测的过程完整性

地理国情监测的过程是指地理国情监测信息的获取、处理、存储管理、分析、发布、预测与控制的整个流程。地理国情信息是一个持续且不断变化的进程,因此需要不断地去监测其变化与发展趋势,持续不断和周期性的地理国情监测就是这一过程不断往复与循环。

1.4 地理国情监测的发展与应用

1.4.1 国外地理国情监测的发展与应用

国际上虽然没有明确提出地理国情监测的概念,但是很多国家和组织都开展了相应的工作,并且在规划计划制订方面、数据资源方面、技术装备方面和标准规范方面都取得了一定的成就。

(1) 规划和计划制订方面

美洲、欧洲、亚洲等发达国家普遍重视境外资源生态环境监测,通过制订综合或专业的中长期规划和计划,来促进可持续发展。这些规划和计划诸如美国的“地理分析和动态监测计划(GAM)”、欧洲的“欧洲全球环境与安全监测计划”、亚洲的“亚太地区环境革新战略项目(APEIS)”以及国际非政府组织的“国际全球环境变化人文因素计划(IHDP)”等。

(2) 数据资源方面

美国、英国、法国、德国、日本等国家和地区早已实现对包括边境地区在内的国土范围地理信息的合理覆盖,并建立了常态化的更新机制。鉴于地理信息对于维护国家安全,保护海外权益,应对资源枯竭、能源紧张、环境恶化、粮食安全、气候变化、灾害救援等全球性问题具有独特作用,发达国家地理信息资源开发建设不仅局限于本国以内,而且布局到全球重要地区。目前,国外先后研制了4套1 km、1套300 m分辨率的全球地表覆盖数据产品,即:①美国马里兰大学的全球土地覆盖数据(UMD数据集,1 km);②国际地圈-生物圈计划的全球地表覆盖数据(IGBP-DISCOVER数据集,1 km);③美国波士顿大学的全球地表覆盖数据(MODIS数据集,1 km);④欧盟联合研究中心的全球地表覆盖数据(GLC2000数据集,1 km);⑤欧洲空间局通过全球合作生产的全球地表覆盖数据产品数据集(GLOBCOVER数据集,300 m)。这些全球数据产品已经在全球或区域尺度的生态学和地理学、气候变化评价和环境模拟等研究中发挥了重要作用。

(3) 技术装备方面

国外多个国家已构建对地监测网络,开展全球资源环境、气候气象、地表覆盖监测研究与应用,及时提供多样化的监测成果。国外积极发展测绘卫星,卫星遥感数据已成为中小比例尺测图的主要数据源,并广泛应用于大比例尺测图。

(4) 标准规范方面

国外资源、生态、环境监测开展较早,发展迅速,出台了比较完善的标准规范。目前使用较为广泛的5套全球地表覆盖数据产品都形成了较为完整的标准规范体系,其主要包括内容指标、处理方法、精度评价等。国外相关监测标准建设发展迅速,体现出对监测标准化工作的重视程度高,对我国地理国情监测有很好的借鉴作用。

1.4.2 国内地理国情监测的发展与应用

1.4.2.1 地理国情监测在我国的发展

国家明确要求测绘部门开展地理国情监测。《国务院关于加强测绘工作的意见》(国发

[2007]30号)中指出:“测绘是准确掌握国情国力、提高管理决策水平的重要手段。提供测绘公共服务是各级政府的重要职能。加强测绘工作对于加强和改善宏观调控、促进区域协调发展、构建资源节约型和环境友好型社会、建设创新型国家等具有重要作用。”同时要求测绘部门,“全面贯彻落实科学发展观,把为经济社会发展提供保障服务作为测绘工作的出发点和落脚点,完善体制机制,着力自主创新,加快信息化测绘体系建设,构建数字中国地理空间框架,加强测绘公共服务”,强调“建立健全定期更新和动态更新相结合的更新机制,切实提高基础地理信息的现势性,实现基础地理信息资源数量增加、质量提高和结构优化”。还提出:“积极开展基础地理信息变化监测和综合分析工作,及时提供地表覆盖、生态环境等方面的变化信息,为加强和改善宏观调控提供科学依据。”

地理国情监测是信息化测绘体系建设的重要内容,是提高测绘公共服务的数量和质量的重要方式。2011年3月,包括知名院士在内的我国测绘界的技术和管理精英们对地理国情监测项目进行了评审和论证。2011年3月7日,国家测绘局和陕西省政府举行合作开展地理国(省)情监测试点签字仪式。可以说,地理国情监测从概念的提出到项目的规划再到地区试点,已逐渐成为测绘部门今后的一项重要使命。

地理国情监测是“十二五”国家测绘地理信息局推进信息化测绘的重大举措,是推动测绘地理信息工作转型、深层次服务经济社会发展、彰显测绘工作能力建设的重要突破。国家测绘地理信息局明确要求,一是做好组织实施。按照加强组织领导,统筹规划,合理分工、合同管理和责任明确的原则,进行统一部署、科学指导、分工协作,分步实施和成果共享,确保项目保质、保量按时完成。二是分阶段实施。第一阶段:2012~2013年,以技术方案制订、试点和开展重要地理国情信息普查为主,建立本底数据库,并为下阶段开展监测做好准备;第二阶段:2014~2015年,以重要及典型地理国情监测、统计分析和成果总结为主,为“十二五”持续开展地理国情监测奠定基础。三是进度安排。2012年完成整体设计和监测试点工作,为普查工作完成本底数据库建设;2013年开展全国性普查,对重要和典型地理信息变化监测;2014年对监测成果进行统计分析,建立动态监测信息系统;2015年开展监测成果应用服务,并对“十二五”常态化监测规划布局。

1.4.2.2 地理国情监测在我国的应用

地理国情监测的具体内容方方面面,也正在实践中探讨。例如,重要地理信息的监测、土地资源利用监测、环境监测、农情监测、森林和湿地监测、灾害动态监测、水文监测、海洋监测、矿产资源监测、气象监测等。

(1) 重要地理信息数据监测

重要地理信息数据是地理国情的重要组成部分,具有严格的政治性、严密的科学性、严格的法定性。依法测绘、公布国家重要地理信息数据是测绘地理信息部门的职责。

2006年6月~2007年3月,国家测绘局组织了第一批名山高程测量。2007年4月27日,国务院新闻办公室举行新闻发布会,公布了第一批19座名山的高程数据,2008年9月28日又公布了第二批31座名山的高程数据。

国家测绘局组织新疆测绘局开展重新测定中国陆地最低点新疆吐鲁番艾丁湖洼地海拔高程工作。2008年9月28日,国家测绘局经国务院授权公布了中国陆地最低点高程新数据,成为继2005年发布世界最高峰——珠穆朗玛峰新高程后的又一重大数据发布。

国家测绘局与国家文物局联合启动长城资源调查与测量工作。2009年4月18日,两

局在北京八达岭长城脚下,联合公布了首次获得的明长城长度精确数据:8 851.8 km。

2008年青海省测绘局负责实施了三江源头科学考察工作,利用测绘高新技术,科学确定了长江、黄河、澜沧江源头地理位置,准确测定了坐标和高程等重要地理信息数据,建立了国家地理标志。

边界测绘是地理国情监测的重要内容。国家测绘局从20世纪五六十年代起先后参与了中巴(巴基斯坦)、中阿(阿富汗)、中蒙(蒙古)边界勘界,历时18年完成了中越(越南)陆地边界勘界测绘保障任务,为划界谈判、边界管理等提供了及时、精确、可靠的地理信息数据支持。

针对我国西部200余万平方千米的国土没有1:5万地形图,严重制约西部大开发的现状。国家测绘地理信息局组织实施了西部测图工程,并在五年时间里圆满完成了西部1:5万地形图空白区地形图测图及数据建库任务,为服务西部大开发、开展我国西部地区地理国情监测储备了丰富的数据资源。

地区的重要地理信息统计分析方面,也有大量成果。如“十一五”期间,浙江省测绘与地理信息局开展了多项地理国情监测工作,包括:全省面积量算,运用现代测绘技术量算出浙江省陆域面积、全省不同高程分级和不同坡度分级的面积、内海面积和领海面积,界定了主要河流的省内流域边界范围,并量算了流域面积,单独量算了八大水系的水域面积、长度,以及四大名湖与千岛湖的面积,同时对全省11个设区市、90个县(市、区)的面积进行了量算和统计,全面清查了全省滩涂资源总量、近期可围垦的资源数量以及地理分布情况,建立了滩涂资源数据库和围垦管理信息系统,并分析、总结了全省不同区域的滩涂淤涨规律,为制订滩涂围垦规划和年度计划提供了科学依据。山西省为了大幅度提高煤炭资源执法监察效率,该省遥感中心建设了山西省煤炭资源执法监察遥感动态监测系统。该系统于2010年12月正式运行,可对全省非法采煤活动实施全方位动态监测,并通过全省范围的卫星遥感监测及不定期的重点区域航空摄影及无人机遥感监测,实现了由传统人工监管向信息化监管的转变,为煤炭开采监管部门指挥决策提供了平台。

(2) 资源生态环境监测

为了评价三峡工程建设对周边生态环境产生的影响,测绘地理信息部门联合有关部门开展了三峡库区生态环境监测工作。通过采用先进测绘技术,结合生态环境综合监测站网,提供了三峡库区土地利用、植被覆盖、水环境、滑坡等生态环境的现势性地理信息。

青海湖是我国最大的内陆咸水湖。2010年6月,青海省测绘局建成了青海湖面积遥感动态监测地理信息系统,该系统利用高分辨率遥感卫星影像,每年在5月(枯水期)、9月(丰水期)分两期对青海湖面积进行监测,定期将监测成果向全社会公布,并提供多年数据的查询统计、面积及水位变化对比、影像变化对比、湖区动态变化展示等服务。此外,该局还建立了三江源区生态环境遥感动态监测地理信息系统,实现了三江源区生态环境监测成果发布、快速查询与综合分析,为宏观决策提供依据,并在三江源生态环境监测及应急事件处理中发挥重要作用。

2007年,江苏省测绘局组织开发太湖蓝藻水华遥感动态监测预警系统,并于2009年6月正式投入使用。此系统主要基于卫星影像,对太湖蓝藻水华的发生、发展与空间分布变化实施动态监测,为农业、渔业生产、人民生活用水等提供预警信息。

甘肃省政府办公厅和省测绘局联合实施了甘肃省退耕还林还草监测应用系统建设项目,该系统实现了精确监测的目标,监测对象是上一年度确定的退耕规划图斑,监测内容包

括图斑的上报面积、退耕前作物种类、退耕与否、同一区域重复上报情况及荒山育林误报为退耕还林等情况,促进了退耕还林还草工程信息化管理。

(3) 灾害动态监测

2008年汶川大地震、2010年青海玉树地震、2010年甘肃丹曲山洪泥石流灾害、2011年云南盈江地震发生后,测绘地理信息部门快速获取和集成灾后最新影像数据,通过与历史资料进行比对,确定了受灾范围、受灾面积、道路房屋等设施的损毁程度及地形地貌变化情况等,为抢险救灾、灾害评估和灾后重建提供了及时准确的测绘地理信息成果。

测绘地理信息部门通过对汶川地震灾区的52个堰塞湖进行持续监测,为堰塞湖风险评估和应急处置提供了测绘地理信息保障。

2010年6月,内蒙古、黑龙江大兴安岭林区发生历史罕见的火灾。在扑灭林火战役中,黑龙江省测绘局向省委省政府、军区、武警总队提供各类图件50多套,研制了黑龙江森林防火电子沙盘指挥系统,火场前线测绘人员随时利用无线网络获取卫星拍摄的火场信息,做好火点标绘标注,及时更新电子沙盘指挥系统,为扑火指挥决策提供了保障。

2010年6月,贵州省关岭县岗乌镇大寨发生特大地质灾害。贵州省测绘局利用无人机航摄系统,快速获取了清晰的低空航摄遥感影像资料,并在1h内提供给抢险救灾指挥部,满足了抢险工作的急需。

2010年8月,云南怒江傈僳族自治州贡县突发泥石流灾害。云南省测绘局立即派出无人机航摄应急小分队,拍摄了148张7km²的0.3m分辨率的影像图,及时、全面、真实地反映了灾情。

(4) 土地利用动态监测

及时准确掌握土地利用变化情况,是加强国土资源管理、切实保护耕地的必要前提,为此,测绘地理信息部门长期以来在土地利用动态监测方面做了大量工作。

1999年以来,测绘地理信息部门配合国土资源部门,大范围、大批量应用高分辨率卫星遥感数据,对全国66个50万人口以上的城市进行了监测,占全国土地面积的7.4%。通过对全部直辖市、省会和自治区首府城市的监测,全面了解了20世纪70年代至21世纪初这些城市的扩展规模、用地面积等,并分析了这一扩展过程的时间特点及区域差异。

遥感监测还是土地执法监察的重要手段之一。它与土地执法动态巡查相结合,可以及早发现土地违法行为,特别是能够及时发现因执法监察工作不到位而遗漏,以及因交通不便不易通过巡查发现的土地违法行为。

(5) 城镇建设管理监测

测绘地理信息部门采用遥感等技术,快速、持续地监测城镇建设的宏观发展情况,包括城市扩展规模、扩展方向、配套设施建设等。通过持续不断的影像监控成果和分析成果,实现对城镇化发展情况的总体把握,预测城镇化发展趋势,从而推动城镇的科学规划与管理。

“十一五”期间,重庆市地理信息中心连续多年开展了重庆主城区城市建设用地动态监测工作,找出了重庆城市建设发展特征,有力支持了城乡总体规划实施评估、规划编制及城市管理。中心还开展了重庆主城区内森林资源监测,每年为重庆市规划局提供监测结果,及时掌握城区内森林资源的变化情况,保护好城市“肺叶”。

在城市精细化管理中,北京市测绘地理信息部门配合相关部门,利用“北京一号”小卫星和航空遥感技术,开展了全市地表河湖水系及湿地动态监测、水土侵蚀调查、森林资源统计

调查等工作,准确掌握了城市地表资源现状和发展趋势。

(6) 农林水利监测

测绘地理信息部门配合农业部门,对全国小麦、稻米、玉米、大豆等农作物进行估产及长势监测,为国家掌握粮食生产、粮食储运、粮食调配和粮食安全情况提供了重要依据。

多年来,测绘地理信息部门配合林业部门,通过综合运用遥感、地理信息系统等技术,对国家级和区域级林火监测和管理进行了系统研究,特别是在森林火险预报、林火卫星监测、林火信息管理等取得了多项科技成果,在历年林火监测、防治与扑救中提供了技术服务。在2011年4月发生的威胁泰山安危的济南长清区山火扑救中,山东省国土测绘院采用无人机遥感技术,对火情进行实时监测,并将最新影像叠加到三维地理信息系统中,用于领导指挥决策。

2010年9月至10月,海南遭遇强降雨,引发大面积洪涝灾害。灾情发生后,海南测绘局迅速对灾区进行航空摄影,实时获取灾区最新影像资料,制作并提供了高分辨率影像图,有力保障了防汛救灾工作的急需。

(7) 地面沉降监测

长江三角洲是我国发生地面沉降现象最具典型意义的地区之一。为应对地面沉降对长江三角洲地区的影响,上海、江苏、浙江等测绘地理信息部门建立了覆盖长江三角洲的地面沉降监测网络,实现了监测数据自动采集、传输。区域地面沉降每年监测一次,中心城市每年至少监测一次,从而为城市规划、建设提供了及时、准确的地面沉降信息,为制订科学的地面沉降防控措施打下了良好的基础。



本章小结

本章介绍了地理国情、地理国情调查、地理国情监测的相关概念及其国内外的发展现状。作为地理国情监测的率先提出国家,中国从国家层面到地方层面都已具备开展地理国情监测的基础,但目前的工作还限于较为独立的专业领域,处于非系统的初级阶段。地理国情监测作为一个新兴领域,已在国内外取得了一定的成果,地理国情的动态监测、深层次的综合分析和地理国情的变化规律的挖掘等还需深入研究。



练习与思考题

1. 地理国情的概念是什么?
2. 地理国情调查的目的与意义是什么?
3. 地理国情监测的概念是什么?
4. 地理国情有哪些特点?
5. 简述地理国情监测与地理信息产业的关系。
6. 国内地理国情监测主要应用领域有哪些?

第2章 地理国情数据获取与处理



知识目标

1. 掌握地理国情监测的数据来源。
2. 掌握获取各种地理国情数据的手段。
3. 会专业软件的基本数据处理操作。



技能目标

1. 能够用遥感图像处理软件 ENVI 进行简单的图像处理。
2. 熟练使用 GNSS 后处理软件进行 GNSS 数据处理。
3. 熟练使用南方 CASS 进行数字测图数据处理。
4. 能够用 VirtuoZo 进行基于立体影像的数字化测图。
5. 能够用 SPSS 对统计调查数据进行简单整理。

2.1 遥感数据获取与处理

遥感泛指通过非接触传感器遥测物体的几何与物理特性的技术,遥感技术主要建立在物体反射或发射电磁波的原理基础之上。遥感技术由遥感图像获取技术和遥感信息处理技术两大部分组成。遥感主要回答观测目标是什么(定性)、分布在何处(定位)、有多少(定量)的问题。

2.1.1 遥感基础

(1) 电磁波谱

太阳不断向外发射出大量的电磁波辐射,是电磁波的主要辐射源,也是被动遥感的主要能源。将这些电磁波根据其波长加以排列,可以形成一个电磁波谱。卫星遥感中常用的几个波谱为:紫外线、可见光、红外线、微波。

(2) 大气窗口

遥感接收的电磁波信号需要穿过介于地表与高空之间厚厚的大气层,大气层中的水汽(H_2O)、二氧化碳(CO_2)和臭氧(O_3)等对某些波段的电磁波具有散射和吸收影响,其余的在通过大气层时较少被散射、吸收和发射,具有较高的透过率,这些波段称为“大气窗口”。常用的大气窗口包括:紫外线、可见光、红外线(近红外、中红外、远红外)、微波。

(3) 地物波谱特性

应用遥感技术对地面物体进行探测,是以各种物体对电磁波辐射的反射、吸收和发射为基础的。地物波谱特性是指地面物体具有的辐射、吸收、反射和透射一定波长范围电磁波的特性。地物波谱的变化与太阳和测试仪器的位置、地理位置、时间环境(季节、气候、温度等)和物体本身有关。

目前对地物波谱的测定主要分三部分,即反射波谱、发射波谱和微波波谱。

(4) 遥感图像特征

遥感图像特征可归纳为几何特征、物理特征和时间特征,这三方面的表现特征即为空间分辨率、光谱分辨率和时间分辨率。

① 空间分辨率

空间分辨率是指遥感图像上能够详细区分的最小单元的尺寸或大小,通常用地面分辨率和影像分辨率来表示。一般来说,空间分辨率越高,其识别物体的能力越强。

② 光谱分辨率

光谱分辨率是指传感器所能记录的电磁波谱中某一特定波长范围值,波长范围值越宽,光谱分辨率越低。一般来说,传感器波段数越多,波段宽度越窄,地面物体的信息越容易区分和识别,针对性越强。在某些情况下,波段太多,分辨率太高,反而会“掩盖”地物辐射特性,不利于快速探测和识别地物。

③ 时间分辨率

对同一目标进行重复探测时,相邻两次探测的时间间隔,称为遥感影像的时间分辨率。利用时间分辨率可以进行动态监测和预报,可以进行自然历史变化和动力学分析,可以对历次获取的数据资料进行叠加分析以提高地物识别精度。

2.1.2 遥感图像获取

任何地物都有空间明确的位置、大小和形状,这是其空间属性;任何地物都有其辐射特征,反映为影像的灰度值;任何地物对不同波段有不同的光谱反射强度,从而构成其光谱特征。地物所具备的这些特征决定了人们可以利用相应的遥感传感器,将它们放在遥感平台上去获取数据。再利用这些数据实现对地观测,对地物的影像和光谱记录进行计算机处理,测定其几何和物理属性。

(1) 遥感传感器

地物发射或反射的电磁波信息,通过传感器收集、量化并记录在胶片或磁带上,然后进行光学或计算机处理,最终才能得到可供几何定位和图像解译的遥感图像。所以,遥感信息获取的关键是传感器。

传感器按照工作的波段不同分为可见光传感器、红外传感器和微波传感器。按照工作方式不同分为主动传感器和被动传感器。主动式传感器能够向目标发射强大电磁波,然后接收目标反射回波,主要指各种形式的雷达;被动式传感器接收目标自身的热辐射或反射太阳辐射,如各种相机、扫描仪、辐射计等。按照记录方式不同分为成像方式传感器和非成像方式传感器。成像方式传感器中,按成像原理分为摄影成像和扫描成像两大类。非成像的传感器记录的是一些地物的物理参数。

传感器由收集系统、探测系统、信号处理系统和记录系统四个部分组成,如图 2-1 所示。

① 收集系统

该系统的功能是把地物辐射的电磁波进行收集,然后聚焦并送往探测系统。扫描仪用